



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia adalah negara luas yang memiliki sumber daya alam dan sumber daya manusia berlimpah yang saat ini sedang berkembang dan melakukan perluasan di berbagai sektor industri guna memperkuat dan menstabilkan kondisi perekonomian yang sedang terpuruk. Berbagai macam hasil tambang bumi Indonesia yang kini diolah oleh pihak asing seperti mulai dipertimbangkan untuk dapat diolah sendiri, salah satu diantaranya adalah aluminium (Al).

Indonesia memiliki produsen Al terbesar di Asia yaitu PT. Inalum dan beberapa produsen Al dalam skala besar lainnya. Padahal pembuatan Al memerlukan waktu yang sangat lama dikarenakan dalam peleburan Al memerlukan suhu hingga 1.200°C , tentu membutuhkan waktu dan penggunaan energi dalam jumlah besar yang tentunya dapat dikatakan sebagai pemborosan. Karena sebenarnya dalam peleburan Al dapat dilakukan pada suhu sekitar 660°C dengan bantuan aluminium fluorida (AlF_3).

Aluminium sering dijumpai dalam keseharian karena merupakan bahan baku peralatan dapur, aluminium *foil*, kaleng susu, kembang api, konduktor listrik, industri properti, otomotif dan masih banyak barang lainnya yang berbahan dasar Al. Karena saat ini industri otomotif dan properti sangat berkembang pesat di Indonesia maka pendirian pabrik AlF_3 akan menjadi jalan keluar yang tepat dan memiliki prospek yang baik.

Pada prarancangan pabrik kimia AlF_3 oleh Julianti dan Ulfah (2012) dengan bahan baku dan proses yang sama memiliki kapasitas perancangan 10.405 ton/tahun, sedangkan prarancangan oleh Sintya dan Bertha (2013) dengan bahan baku dan proses yang sama memiliki kapasitas perancangan 12.500 ton/tahun. Kenaikan kapasitas perancangan menunjukkan kebutuhan AlF_3 di Indonesia bertambah dan diprediksi akan terus mengalami peningkatan.

Saat ini AlF_3 hanya diproduksi oleh PT. Petrokimia Gresik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang sangat banyak, karena untuk menghasilkan 1 ton Al



Pendahuluan

diperlukan sekitar 40 kg AlF_3 . Sehingga produsen Al masih sering melakukan impor AlF_3 agar produksi tetap berjalan, oleh karena itu pendirian pabrik AlF_3 sangat berpeluang dan dimungkinkan untuk didirikan di Indonesia.

1.2. Kapasitas Perancangan

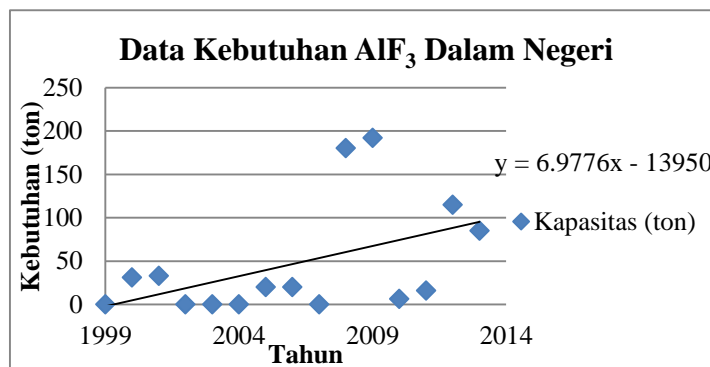
Pabrik AlF_3 ini diproduksi menggunakan bahan baku asam fluosilikat (H_2SiF_6) dan aluminium hidroksida ($\text{Al}(\text{OH})_3$). Pemenuhan bahan baku diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik untuk H_2SiF_6 sedangkan $\text{Al}(\text{OH})_3$ diperoleh dari PT. Alfa Persada.

Salah satu hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas produksi AlF_3 adalah jumlah konsumsi AlF_3 di Indonesia dan luar negeri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2009 hingga tahun 2013, kebutuhan AlF_3 di dalam negeri mengalami peningkatan. Tabel 1 adalah data konsumsi AlF_3 di dalam dan luar negeri.

Tabel 1. Data Konsumsi AlF_3 di Indonesia dan Luar Negeri (BPS, 2009-2013)

No.	Tahun	Jumlah (Ton)	
		Dalam negeri	Luar negeri
1	1999	0	1.250
2	2000	31	2.216
3	2001	33	0
4	2002	0	2.040
5	2003	0	2.096
6	2004	0	1.891
7	2005	20	2.862
8	2006	20	3.000
9	2007	0	3.400
10	2008	180	3.104
11	2009	0	3
12	2010	6	3.980
13	2011	235	2.142
14	2012	115	2.600
15	2013	85	1.663

Berdasarkan data tersebut apabila diinterpretasikan dalam kurva linier agar mudah untuk memprediksi kebutuhan AlF_3 dalam negeri beberapa tahun mendatang akan terlihat di Gambar 1.



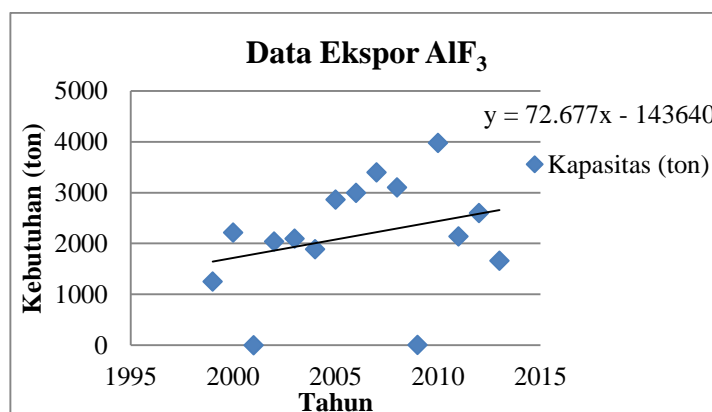
Gambar 1. Kurva Kebutuhan AlF₃ dalam Negeri Tahun 2009 – 2013

Berdasarkan kurva di atas diperoleh persamaan garis lurus $y = aX - b$ adalah $y = 6,9776 x - 13950$, maka kebutuhan AlF₃ pada saat pendirian pabrik tahun 2020 mendatang dapat diperkirakan dengan rumus berikut:

$$y = 6,9776 x - 13950 = 6,9776 (2020) - 13950 = 145 \text{ ton/tahun}$$

Untuk pemenuhan konsumsi dalam negeri memang tidak terlalu menjanjikan meskipun pada hasil proyeksi selalu terjadi peningkatan kebutuhan setiap tahunnya. Tetapi untuk pemenuhan konsumsi AlF₃ luar negeri sangatlah besar, Tabel 1 adalah data ekspor AlF₃ tahun 1999 hingga tahun 2013.

Berdasarkan data Tabel 1 apabila diinterpretasikan dalam bentuk kurva linier agar mudah untuk memprediksi kebutuhan AlF₃ luar negeri beberapa tahun mendatang akan terlihat Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Ekspor Aluminium Fluorida Tahun 1999 – 2013

Berdasarkan kurva di atas didapatkan persamaan garis lurus sebagai berikut:

$$y = 72,677 x - 143.640 = 72,677 (2020) - 143.640 = 3.168 \text{ ton/tahun}$$

Dengan cara yang sama, dapat diperoleh hasil kebutuhan impor Tabel 2.



Tabel 2. Data Ekspor AlF_3 Tahun 2014-2020

No.	Tahun	Jumlah (Ton)
1	2014	2.731
2	2015	2.804
3	2016	2.877
4	2017	2.950
5	2018	3.022
6	2019	3.095
7	2020	3.168

Kebutuhan AlF_3 diperkirakan meningkat menjadi 3.168 ton pada tahun 2020 dan diprediksikan akan terus meningkat pada tahun-tahun berikutnya. Tabel 3 adalah pabrik yang memproduksi AlF_3 di dalam dan luar negeri.

Tabel 3. Data Pabrik Penghasil Aluminium Fluorida

No.	Nama Perusahaan	Kapasitas (Ton/tahun)	Lokasi
1	Alufluor (2011)	24.000	Sweden
2	MexiChem (2011)	60.000	Meksiko
3	Arab Mining co. (2008)	41.000	Tunisia
4	Aohan Yinyi Mininh co, Ltd. (2013)	30.000	China
5	Boliden Odda (2014)	40.000	Norway
6	Fluorsid co. (2014)	90.000	Italia
7	Gulf Fluor (2014)	60.000	UEA
8	Petrokimia Gresik (2014)	11.275	Indonesia
9	Rio Tinto Alcan (2014)	60.000	Canada

Setelah membandingkan dan mempertimbangkan beberapa kapasitas di atas, maka dipilih kapasitas 50.000 ton/tahun sebagai kapasitas optimum pabrik, dengan harapan mampu menutupi kebutuhan dalam negeri pada tahun 2020 mendatang.

1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pendirian pabrik ditentukan berdasarkan beberapa faktor untuk menunjang kelancaran produksi dan keberhasilan pabrik. Faktor ketersediaan bahan baku, akses pemasaran, fasilitas transportasi, utilitas serta tenaga kerja harus dipertimbangkan secara teknis dan ekonomis agar pabrik yang akan didirikan menguntungkan.

1. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi AlF_3 adalah H_2SiF_6 yang diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik sehingga dalam proses pengangkutan tidak



memerlukan banyak waktu karena hanya berjarak 10 km dari pabrik dan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang diperoleh dari PT. Alfa Persada yang berada di Kalimantan.

2. Pemasaran produk

Keberhasilan suatu industri tidak lepas dari upaya pemasaran. Pemasaran sangat berkaitan dengan pemilihan lokasi yang strategis dan pangsa pasar yang jelas. Pangsa pasar dalam negeri memang tidak terlalu besar, namun melihat kebutuhan luar negeri maka tidak dapat dipungkiri untuk dilakukannya ekspor. Negara yang menjadi tujuan ekspor produk AlF_3 adalah China dan India.

3. Transportasi

Transportasi adalah modal utama dalam pendistribusian bahan baku serta produk, selain jalur darat pendistribusian produk dapat dilakukan dengan jalur laut. Maka pabrik AlF_3 akan didirikan di dekat pelabuhan.

4. Utilitas

Sarana pendukung untuk proses operasi pabrik seperti penyediaan air dan listrik akan disediakan oleh unit utilitas yang akan didirikan bersamaan dengan pendirian pabrik AlF_3 .

5. Tenaga kerja

Sebagai industri kimia, tenaga kerja produktif untuk mendukung proses produksi dapat diambil dari bidangnya tentu salah satu modal yang harus dimiliki adalah *skill*. Lulusan SMK dan SMA dapat ditempatkan dalam bagian produksi sedangkan Strata 1 dan Strata 2 dapat ditempatkan dalam proses pengembangan pabrik.

1.4. Tinjauan Umum

Aluminium fluorida adalah suatu senyawa berbentuk padat berwarna putih dan berukuran kecil. Digunakan sebagai stabilisator pada pabrik Aluminium (Al) dan bahan penurun titik lebur Al dari 1.200°C menjadi sekitar 660°C pada industri peleburan bijih Al sehingga dapat menurunkan pemakaian power, selain itu AlF_3 digunakan sebagai bahan untuk menaikkan konduktivitas elektrolit, sebagai *flux* pada industri keramik.

Proses produksi AlF_3 pada dasarnya ada tiga macam proses (Dreveton, 2012).



1. Aluminium fluorida dari asam fluosilikat, asam sulfat dan aluminium hidroksida

Proses pembuatan AlF_3 dari H_2SiF_6 , H_2SO_4 dan $\text{Al}(\text{OH})_3$ adalah dengan cara mereaksikan bahan H_2SiF_6 dan H_2SO_4 sehingga menghasilkan gas HF dan hasil samping berupa silikon tetrafluorida dan H_2SO_4 , dengan reaksi pada Persamaan 1.



Silikon tetrafluorida akan direaksikan dengan air sehingga menghasilkan H_2SiF_6 sebagai bahan baku dan silika. Reaksi seperti pada Persamaan 2.

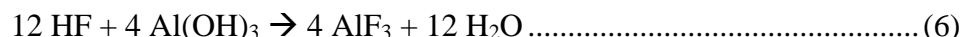
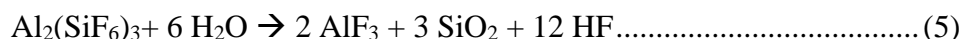
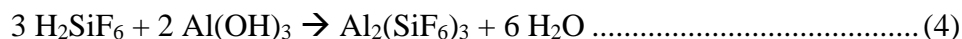


Gas HF yang dihasilkan dari reaksi sebelumnya didinginkan dan dihilangkan kadar airnya, sehingga menjadi anhidrat HF. Kemudian $\text{Al}(\text{OH})_3$ direaksikan dengan anhidrat HF sehingga menghasilkan produk AlF_3 dan air seperti pada Persamaan 3.



2. Aluminium fluorida dari asam fluosilikat dan aluminium hidroksida

Pada proses ini mula-mula bahan baku yang berupa H_2SiF_6 dan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dimasukkan di dalam reaktor *batch* dengan waktu reaksi sekitar 14 menit. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor ada 3 reaksi.



Setelah terbentuk AlF_3 yang masih tercampur air berbentuk *slurry*, dipompa masuk ke *centrifuge* untuk dipisahkan. Kemudian AlF_3 yang cukup kering dimasukkan ke dalam *dryer* untuk menghilangkan kandungan air.

3. Aluminium fluorida dari fluorit, asam sulfat dan aluminium hidroksida

Proses pembuatan AlF_3 ini dibuat dari mereaksikan fluorit dengan H_2SO_4 sehingga menghasilkan kalsium sulfat dan HF (Persamaan 7).



Gas HF dicairkan dan dihilangkan kandungan airnya sehingga menjadi anhidrat HF. Selain bahan baku yang berupa $\text{Al}(\text{OH})_3$ dikeringkan sehingga tidak



mengandung kandungan air. Kemudian pada Persamaan 8 $\text{Al}(\text{OH})_3$ direaksikan di dalam reaktor sehingga menghasilkan AlF_3 .



Tabel 4. Pemilihan Proses Berdasarkan Aspek Teknis dan Ekonomi

Parameter	Proses 1	Proses 2	Proses 3
Bahan baku	H_2SiF_6 , SiF_4 H_2SO_4 , Al_2O_3	H_2SiF_6 , $\text{Al}(\text{OH})_3$	CaF_2 , H_2SO_4 Al_2O_3
Konsumsi energi	Besar	Sedang	Besar
Kemurnian produk	92%	95%	92%
Persediaan bahan baku	Melimpah tersedia di Indonesia	Melimpah tersedia di Indonesia	Melimpah <i>import</i> dari China
Investasi ekonomi	Besar	Sedang	Besar

Dari Tabel 4, maka yang paling ekonomis dan efisien adalah perancangan pendirian pabrik AlF_3 dengan proses kedua karena bahan baku yang melimpah dan terdapat di Indonesia sehingga tidak memerlukan biaya transportasi yang mahal.

1.5. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

1. Asam fluosilikat

- Rumus molekul : H_2SiF_6
- Berat molekul : 144,106 kg/kmol
- Bentuk : Cairan tidak berwarna
- Bau : Asam dan pedas
- Densitas : 1,32 g/cm³
- Titik didih : 108,5°C
- Bahaya : Beracun dan korosif
- Kelarutan : Larut dalam air

(Kirk dan Othmer, 1983)

2. Aluminium hidroksida

- Rumus molekul : $\text{Al}(\text{OH})_3$
- Berat molekul : 78,004 kg/kmol
- Bentuk : Serbuk putih
- Bau : -
- Densitas : 2,42 g/cm³



- f. Titik didih : 2.980°C
- g. Bahaya : Iritasi
- h. Kelarutan : Larut dalam alkali

(Kirk dan Othmer, 1983)

1.6. Sifat Fisika dan Kimia Produk

1. Aluminium fluorida

- a. Rumus molekul : AlF_3
- b. Berat molekul : 89,98 kg/kmol
- c. Bentuk : Serbuk padat putih
- d. Densitas : 3,1 g/cm³
- e. Titik lebur : 1.291°C
- f. Bahaya : Iritasi
- g. Kelarutan : Larut dalam air
- h. Keterangan : Produk utama

(Kirk dan Othmer, 1983)

2. Silika

- a. Rumus molekul : SiO_2
- b. Berat molekul : 60,090 kg/kmol
- c. Bentuk : Serbuk padat putih
- d. Densitas : 2,32 g/cm³
- e. Titik lebur : 1.400°C
- f. Bahaya : Sesak pernafasan jika terhirup
- g. Kelarutan : Tidak larut dalam air
- h. Keterangan : Produk samping

(Kirk dan Othmer, 1983)